

**PENGARUH *THERMAL CYCLING* TERHADAP PERUBAHAN
DIMENSI DAN STABILITAS WARNA BAHAN BASIS
GIGI TIRUAN NILON TERMOPLASTIK**

**(EFFECT OF THERMAL CYCLING ON DIMENSIONAL CHANGE AND COLOR
STABILITY OF THERMOPLASTIC NYLON DENTURE BASE MATERIAL)**

Dwi Tjahyaning Putranti, Oktia Kiki Triana

Departemen Prostodonsia
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara
Jl. Alumni No.2 Kampus USU Medan 20155
E-mail : oktiakikitriana@gmail.com

Abstract

Thermoplastic nylon as denture base material begins to become the choice of treatment. One of physical nylon thermoplastic characteristic that becomes an important attention in the using of material denture base is dimensional and color stability. The using of denture base in oral cavity within the specific time will affect in varying material properties change. One of some methods that can be used to evaluate the properties of a material that is thermal cycling. Samples made according to the ADA No. 12 to test the dimensional change and ISO No. 1567 to test the color stability. Thermal cycling 70 and 300 cycles performed on each sample treatment. The test results were analyzed using ANOVA test to determine the effect of thermal cycling to dimensional change and color stability showed significant results ($p < 0.05$) compared with control group, as well as LSD test that showed different effect of thermal cycling to dimensional change and color stability materials nylon thermoplastic denture base. Thermal cycling 70 and 300 cycles on a material base of the denture nylon thermoplastic can increase the dimensional change value and lowering color stability value of a material base denture nylon thermoplastic. Conclusion of the usage of denture for 1 week compared 1 month effected higher dimensional changes and reduce color stability of denture based thermoplastic nylon.

Key words: thermal cycling, denture base, thermoplastic nylon, dimensional change, color stability

Abstrak

Nilon termoplastik sebagai bahan basis gigi tiruan mulai menjadi pilihan perawatan. Salah satu sifat fisis nylon termoplastik yang menjadi perhatian dalam penggunaannya sebagai bahan basis gigi tiruan adalah stabilitas dimensi dan stabilitas warna. Penggunaan basis gigi tiruan di rongga mulut dalam waktu tertentu akan mengakibatkan berbagai perubahan sifat bahan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi sifat suatu bahan yaitu *thermal cycling*. Sampel dibuat sesuai ADA No. 12 untuk uji perubahan dimensi dan ISO No. 1567 untuk uji stabilitas warna. *Thermal cycling* 70 cycles dan 300 cycles dilakukan pada masing-masing sampel perlakuan. Hasil uji dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui pengaruh *thermal cycling* terhadap perubahan dimensi dan stabilitas warna yang menunjukkan hasil signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan kelompok kontrol, serta uji LSD yang menunjukkan terdapat perbedaan pengaruh *thermal cycling* terhadap perubahan dimensi dan stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nylon termoplastik. *Thermal cycling* 70 cycle dan 300 cycle pada bahan basis gigi tiruan nylon termoplastik dapat meningkatkan nilai perubahan dimensi dan menurunkan nilai stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nylon termoplastik. Kesimpulan, penggunaan gigi tiruan selama 1 minggu dibandingkan 1 bulan menyebabkan perubahan dimensi semakin besar dan berkurangnya stabilitas warna pada basis gigi tiruan nylon termoplastik.

Kata kunci: *thermal cycling*, basis gigi tiruan, nylon termoplastik, perubahan dimensi, stabilitas warna.

PENDAHULUAN

Nilon termoplastik sebagai bahan basis gigi tiruan akhir-akhir ini mulai menjadi pilihan perawatan

karena memiliki kelebihan estetis, fleksibel, elastis, dan biokompatibel yang dapat mengurangi tekanan pada gigi penyangga dan menghilangkan reaksi alergi terhadap logam.^{1,2} Selain mempunyai sifat-

sifat menguntungkan, gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik mempunyai kelemahan yaitu pemakaian dalam waktu beberapa minggu menunjukkan terjadinya perubahan warna, *staining*, penyerapan air serta kekasaran permukaan.^{1,3,4} Salah satu sifat fisis nilon termoplastik yang menjadi perhatian dalam penggunaannya sebagai bahan basis gigi tiruan adalah stabilitas dimensi dan stabilitas warna.

Perubahan dimensi yang terjadi pada bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik berhubungan dengan sensitivitas tekniknya dan sifat hidrofilik material sehingga mudah menyerap air.⁴ Stabilitas warna adalah kemampuan suatu lapisan permukaan atau pigmen untuk bertahan terhadap degradasi yang disebabkan pemaparan lingkungan.^{3,5} Perubahan warna pada nilon termoplastik dapat disebabkan oleh faktor ekstrinsik maupun intrinsik. Faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhi perubahan warna meliputi adsorpsi dan absorpsi zat warna suatu sumber kontaminasi. Sedangkan faktor intrinsik merupakan perubahan warna akibat proses *aging* suatu bahan yang terjadi karena kondisi fisik dan kimia, yaitu perubahan suhu dan kelembaban.⁵ Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi sifat fisis dan mekanis suatu bahan setelah proses *aging* adalah *thermal cycling*.⁶

Thermal cycling merupakan suatu metode standar *in vitro* yang digunakan untuk mengevaluasi sifat fisis maupun mekanis suatu bahan restoratif dan prostetik yang mengalami *aging* dengan cara mensimulasikan kondisi rongga mulut.⁶ *Thermal cycling* akan menyebabkan terjadinya proses hidrasi yang sesuai dengan kondisi klinis rongga mulut.⁷ Kondisi klinis di dalam rongga mulut untuk waktu pemakaian gigi tiruan selama 1 hari, disimulasikan dengan *thermal cycling* 10 cycle, temperatur 5°C dan 55°C selama 30 detik waktu perendaman dan 15 detik transfer.⁸ Hidrasi yang terjadi selama *thermal cycling* dapat mempengaruhi penyerapan air, solubilitas dan perubahan warna.⁹

Berdasarkan keterangan yang telah diurai, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perubahan dimensi dan stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik setelah dilakukan *thermal cycling* 70 cycles dan 300 cycles.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Sampel dibuat dari nilon termoplastik berbentuk balok berukuran 65 mm x 10 mm x 2,5 mm (ADA no. 12) untuk uji perubahan dimensi dan berbentuk lingkaran dengan diameter 20 mm x 2 mm (ISO No 1567) untuk uji stabilitas dimensi.^{3,10}

Jumlah keseluruhan sampel adalah 54 buah, dan dibagi menjadi 6 kelompok, 3 kelompok untuk uji perubahan dimensi (kelompok A: tanpa *thermal cycling*; kelompok B: *thermal cycling* 70 cycles; dan kelompok C: *thermal cycling* 300 cycles); dan 3 kelompok lainnya untuk uji stabilitas warna (kelompok D: tanpa *thermal cycling*; kelompok E: *thermal cycling* 70 cycles; dan kelompok F: *thermal cycling* 300 cycles). Nilon termoplastik diinjeksi ke dalam mold dengan berat 12 gram sekali injeksi untuk 3 sampel perubahan dimensi dan 15 gram sekali injeksi untuk 5 sampel stabilitas warna. Sampel dirapihkan dengan bur Fraser dan dihaluskan dengan kertas pasir *waterproof* ukuran 400, 600 dan 800 untuk menghasilkan permukaan yang rata. Seluruh sampel direndam di dalam aquades dengan suhu 37°C selama 48 jam. Setelah perendaman, kelompok perlakuan dimasukkan ke dalam saringan untuk dilakukan *thermal cycling*. *Thermal cycling* dilakukan dengan suhu 5°C menggunakan *coolbox* dan 55°C menggunakan *waterbath* dengan waktu perendaman 30 detik dan transfer 15 detik. Pada kelompok B dan E *thermal cycling* dilakukan sebanyak 70 cycles dan kelompok C dan F *thermal cycling* dilakukan sebanyak 300 cycles.

Pengujian perubahan dimensi dilakukan dengan menggunakan alat ukur kaliper digital dan pengujian stabilitas warna dilakukan dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Analisis data dilakukan dengan uji ANOVA dan uji LSD.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan perubahan dimensi yang signifikan pada bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik yang dilakukan *thermal cycling* 70 cycles dan *thermal cycling* 300 cycles dengan nilai signifikansi $p = 0,0001$ ($p < 0,05$) (Tabel 1); dan terjadi penurunan nilai stabilitas warna yang signifikan pada bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik yang dilakukan *thermal cycling* 70 cycles dan *thermal cycling* 300 cycles dengan nilai signifikansi $p = 0,0001$ ($p < 0,05$) (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil uji ANOVA pada perubahan dimensi bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik tanpa *thermal cycling* dan dengan *thermal cycling*

Kelompok	Perubahan dimensi (mm)		
	n	$\bar{X} \pm SD$	p
A	9	0.079 \pm 0.016	0,0001*
B	9	0.108 \pm 0.015	
C	9	0.378 \pm 0.022	

* signifikan

Tabel 2. Hasil uji ANOVA pada stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik tanpa *thermal cycling* dan dengan *thermal cycling*

Kelompok	Stabilitas Warna (cm ⁻¹)		
	n	$\bar{X} \pm SD$	p
D	9	3312.29 \pm 0.438	0,0001*
E	9	3311.56 \pm 0.573	
F	9	3300.07 \pm 0.740	

* signifikan

Rerata perubahan dimensi nilon termoplastik tanpa *thermal cycling* adalah 0.079 mm. Rerata perubahan dimensi nilon termoplastik dengan *thermal cycling* 70 cycles adalah 0.108 mm. Rerata perubahan dimensi nilon termoplastik dengan *thermal cycling* 300 cycles adalah 0.378 mm (Tabel 1).

Rerata stabilitas warna nilon termoplastik tanpa *thermal cycling* adalah 3312.29 cm⁻¹. Rerata stabilitas warna nilon termoplastik dengan *thermal cycling* 70 cycles adalah 3311.56 cm⁻¹. Rerata stabilitas warna nilon termoplastik dengan *thermal cycling* 300 cycles adalah 3300.07 cm⁻¹ (Tabel 2).

Tabel 3. Hasil uji LSD pada perubahan dimensi bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik tanpa *thermal cycling* dan dengan *thermal cycling*

Rerata perubahan dimensi yang berbeda	p
A dengan B	0,002*
A dengan C	0,0001*
B dengan C	0,0001*

* signifikan

Tabel 4. Hasil uji LSD pada stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik tanpa *thermal cycling* dan dengan *thermal cycling*

Rerata stabilitas warna yang berbeda	p
D dengan E	0,016*
D dengan F	0,0001*
E dengan F	0,0001*

* Signifikan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan pengaruh *thermal cycling* 70 cycle dan *thermal cycling* 300 cycle terhadap perubahan dimensi dan stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Pada kelompok perubahan dimensi nilon termoplastik perbedaan signifikan terdapat antara kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok *thermal cycling* 70 cycle (p= 0,002), kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok *thermal cycling* 300 cycle (p= 0,0001), dan kelompok *thermal cycling* 70 cycle dengan kelompok *thermal cycling* 300 cycle (p

=0,0001) (Tabel 3). Pada stabilitas warna perbedaan signifikan terdapat antara kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok dengan *thermal cycling* 70 cycle (p= 0,016), kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok dengan *thermal cycling* 300 cycle (p= 0,0001), dan kelompok *thermal cycling* 70 cycle dengan kelompok dengan *thermal cycling* 300 cycle (p= 0,0001) (Tabel 4).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *thermal cycling* dapat meningkatkan perubahan dimensi dan menurunkan stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Nilai rerata perubahan dimensi nilon termoplastik yang dilakukan *thermal cycling* lebih besar dan stabilitas warna nilon termoplastik yang dilakukan *thermal cycling* lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini disebabkan adanya penyerapan air yang lebih besar selama proses *thermal cycling* akibat terjadinya hidrasi sehingga perubahan dimensi menjadi lebih besar.^{11,12} Nilon termoplastik menyerap air secara perlahan melalui difusi. Air tersebut meresap ke polimer melalui rantai yang tidak jenuh atau ketidakseimbangan kekuatan antar molekul dalam polimer.^{10,11} Lama perendaman juga akan mempengaruhi penyerapan air yang terjadi, semakin lama direndam maka air yang diserap juga semakin besar. Proses difusi air terjadi di antara makromolekul menyebabkan makromolekul resin dipaksa menepi, akibatnya molekul-molekul resin menjadi lebih bebas dan terjadi perubahan dimensi. Mohammed menyatakan bahwa *thermal cycling* akan menyebabkan nilai perubahan dimensi meningkat secara signifikan karena terjadi peningkatan penyerapan air.⁸

Perubahan suhu yang terjadi selama proses *thermal cycling* akan mengakibatkan terjadinya hidrasi yang meningkatkan penyerapan air.⁷ Penyerapan air pada bahan basis gigi tiruan yang berlebihan akan menyebabkan diskolorasi. Penyerapan air akan melarutkan beberapa komponen, maka semakin banyak air yang diserap akan semakin banyak komponen yang larut sehingga warna menjadi kurang stabil. Cairan yang terabsorpsi melalui proses difusi akan mengisi ruang-ruang di antara matriks sehingga menyebabkan perubahan struktur resin yang akan diikuti perubahan fisiknya dan mengakibatkan perubahan warna.^{5,13,14} *Thermal cycling* mensimulasikan *aging* yang merupakan faktor instrinsik yang berpengaruh pada stabilitas warna. Perubahan warna yang terjadi setelah *aging* dapat disebabkan penyerapan air, solubilitas, *staining*, dehidrasi, dan oksidasi pada bahan tersebut.¹⁵ Nadira menyatakan bahwa *thermal cycling* dapat menyebabkan perubahan warna akibat

proses *aging* dan hidrasi yang meningkatkan penyerapan air sehingga stabilitas warna berkurang.¹²

Adanya pengaruh *thermal cycling* dengan nilai signifikansi $p = 0,0001$ ($p < 0,05$) terhadap perubahan dimensi dan $p = 0,0001$ ($p < 0,05$) terhadap stabilitas warna disebabkan *thermal cycling* meningkatkan kontraksi volumetrik dan ekspansi bahan sehingga bahan mengalami perubahan sifat. Perubahan suhu yang terjadi selama *thermal cycling* menyebabkan molekul bergerak cepat dan meningkatkan solubilitas sehingga terjadi perubahan dimensi. Suhu air yang tinggi dan pergerakan molekul-molekul yang lebih cepat dan kuat menyebabkan lebih banyak molekul air berdifusi masuk ke ruangan antara molekul nilon termoplastik.⁸ Apabila lebih banyak molekul air berdifusi, maka perubahan dimensi yang terjadi pun akan semakin besar.¹⁶ *Thermal cycling* akan mengakibatkan hidrasi dan terjadi peningkatan penyerapan air.⁷ Absorpsi air yang tinggi akan mengakibatkan berat bahan bertambah, namun dalam kondisi kering berat bahan akan berkurang sehingga terjadi perubahan dimensi. Air yang terserap akan berada diantara rantai polimer dan mengunci rantai polimer sehingga terjadi perubahan karakteristik fisik dan terjadi perubahan dimensi.¹¹ Garcia menyatakan bahwa terjadi perubahan dimensi yang signifikan pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik setelah dilakukan *accelerated aging*.^{11,17}

Adanya pengaruh *thermal cycling* terhadap stabilitas warna disebabkan terjadinya *aging* selama *thermal cycling* dan penyerapan air yang lebih tinggi pada kelompok tersebut. *Thermal cycling* sebagai simulasi kondisi rongga mulut akan menyebabkan bahan mengalami hidrasi dan mempengaruhi penyerapan air.⁷ Ozkan menyatakan *thermal cycling* mengakibatkan bahan mengalami berbagai perubahan seperti perubahan warna, kekuatan, besarnya kebocoran tepi dan lain-lain.¹⁸ Perubahan warna yang terjadi dipertimbangkan sebagai indikator *aging* suatu bahan. Beberapa peneliti juga menemukan warna *soft liner* mengalami perubahan setelah proses *aging* karena terjadinya peningkatan penyerapan air atau solubilitas.^{7,19} Perubahan suhu yang terjadi selama proses *thermal cycling* akan mengakibatkan hidrasi dan meningkatkan penyerapan air. Lamanya pemakaian bahan basis gigi tiruan dan suhu rongga mulut juga dapat mempengaruhi penyerapan air. Penyerapan air yang meningkat mengakibatkan *plastisicer* larut dan longgarnya rantai polimer sehingga terjadi difusi cairan *staining* yang menyebabkan perubahan warna. Penelitian yang dilakukan oleh Goiato MC terhadap bahan Ppflex, triplex dan valplast setelah dilakukan *accelerated aging* menunjukkan terjadinya perubahan warna yang signifikan pada bahan val-

plast dibanding bahan lainnya.^{5,7,12,20}

Adanya perbedaan pengaruh *thermal cycling* 70 cycles dan 300 cycles terhadap perubahan dimensi dan stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Pada perubahan dimensi perbedaan signifikan terdapat antara kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok *thermal cycling* 70 cycle ($p = 0,002$), kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok *thermal cycling* 300 cycle ($p = 0,0001$), dan kelompok *thermal cycling* 70 cycle dengan kelompok *thermal cycling* 300 cycle ($p = 0,0001$). Basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan *thermal cycling* 300 cycle memiliki nilai perubahan dimensi yang paling besar. Hal ini diakibatkan karena jumlah cycle yang dilakukan lebih banyak, sehingga hidrasi yang terjadi lebih besar mempengaruhi penyerapan air dan mengakibatkan perubahan dimensi lebih besar. Sehingga semakin banyak jumlah cycle maka semakin mempengaruhi sifat fisis bahan. Semakin lama basis gigi tiruan nilon termoplastik digunakan maka dimensi basis gigi tiruan akan berubah.⁸

Pada stabilitas warna perbedaan signifikan terdapat antara kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok dengan *thermal cycling* 70 cycle ($p = 0,016$), kelompok tanpa *thermal cycling* dengan kelompok dengan *thermal cycling* 300 cycle ($p = 0,0001$), dan kelompok *thermal cycling* 70 cycle dengan kelompok dengan *thermal cycling* 300 cycle ($p = 0,0001$). Basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan *thermal cycling* 300 cycle memiliki nilai stabilitas warna yang paling rendah. Hal ini diakibatkan karena jumlah cycle yang dilakukan lebih banyak, sehingga hidrasi yang terjadi lebih besar mempengaruhi penyerapan air dan mengakibatkan stabilitas warna lebih rendah. Sehingga semakin banyak jumlah cycle maka semakin mempengaruhi sifat fisis bahan. Semakin lama basis gigi tiruan nilon termoplastik digunakan maka warna basis gigi tiruan akan berubah dan stabilitas warna akan berkurang. Kansu G menyatakan basis gigi tiruan dengan *thermal cycling* 12.000 cycle memiliki nilai stabilitas warna yang lebih rendah jika dibandingkan dengan basis gigi tiruan dengan *thermal cycling* 4.000 cycle.^{21,22}

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa *thermal cycling* 70 cycles dan 300 cycles dapat meningkatkan perubahan dimensi dan menurunkan stabilitas warna bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Hal ini menunjukkan bahwa basis gigi tiruan nilon termoplastik yang digunakan lebih lama mengakibatkan perubahan dimensi akan semakin besar dan menurunkan stabilitas warna sehingga mempengaruhi kenyamanan dan estetis

penggunaannya.

Daftar Pustaka

1. Kohli S, Shekhar Bhatia. Polyamides in dentistry. *International J Scientific Study* 2013; 1 (1).
2. Wada J, Fueki K, Takahashi H, Yatabe M, Wakabayashi N. A comparison of the fitting accuracy on thermoplastic Denture Base Resins Used In Non-Metal Clasp Denture to a Conventional Heat-Cured Acrylic Resin. *Acta Odontologica Scandinavia* 2015; 73, 33-37.
3. Sapulveda-Navarro W, Arana-Correa B, Borges C, Jorge J, Urban V, Campanha N. Color stability of resins and nylon as denture base material in beverages. *American College of Prostodontics: Journal of Prosthodontics* 2011; 20: 632-638.
4. Vojdani M, Giti R. Polyamide as a denture base material: Literature Review. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*, Spring 2015; 16:1-9
5. Goiato MC, Santos DM, Haddad MF, Pesquera AA. Effect of accelerated aging on the microhardness and color stability of flexible resins for denture. *Braz Oral Res* 2010; 24(1): 114-9.
6. Goiato MC, Zucolotti BCR, Santos DM. Effect of thermocycling on mechanical properties of soft lining materials. *Acta Odontol* 2009; 2(3): 227-32.
7. Vanessa MF, Pisana MX, Paranhos H, Souza R, Lovato C. Effect of ageing and immersion in different beverages on properties of denture lining materials. *J Appl Oral Sci* 2010; 18(4): 372-378.
8. Mohammed NZ. The effect of thermal cycling on the fitness of modified heat cured acrylic resin maxillary denture base. *Al-Rafidain Dent J* 2013; 13(3): 403-412.
9. Morresi A, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C. Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? a literature review. *J Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2014: 295-308.
10. Polat, T.N. Water sorption, solubility and dimensional change of denture base polymers reinforced with short glass fibers. *J Biomaterials Applications* 2003; 17: 321-335.
11. Garcia L, Roselino L, Mundim FM, Panzeri F, Consani S. Influence of artificial aging on dimensional stability of acrylic resins submitted to different storage protocols. *J Prostodontics* 2010; 432-7.
12. Nadira AH, Omar ZA. Comparative evaluation of color change between two types of acrylic resin and flexible resin after thermocycling: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2013; 13 (3): 327-37.
13. Kortrakulkij K. Effect of denture cleanser on color stability and flexural strength of denture base materials 2008. Thesis. Thailand: Mahidol University: 4-18.
14. Saied HM. Influence of dental cleansers on the color stability and surface roughness of three types of denture bases. *J Bagh College Dentistry* 2011; 23(3): 17-22.
15. Mancuso DN, Goiato MC, Zuccolotti B, Morena A, Santos D, Pesquera A. Effect of thermocycling on hardness, absorption, solubility and colour change of soft liners. *Gerodontology* 2012; 29:215-219.
16. Fadhillah A, Atmaja WD. The influence of temperature and longing of soak towards absorbing water in the basic of denture thermoplastic nylon. *Faculty of Medicine and Health Science Muhammadiyah University, Yogyakarta* 2008.
17. Hussein Y, Al-Ameer S. The influence of different pH of saliva and thermal cycling on the adaptation of different denture base materials. *J Bagh College Dentistry* 2012; 24(3): 47-53.
18. Ozkan YK, Sertgoz A, Gedik H. Effect of thermocycling on tensile bond strength of six silicone-based, resilient denture liners. *J Prosthet Dent* 2003; 89 (3): 303-10.
19. Ozkan Y, Arikan A, Akalin B, Arda T. A study to assess the colour stability of acetal resins subjected to thermocycling. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2005; 13 (1) : 10-4.
20. Salman M, Saleem S. Effect of different denture cleanser solutions on some mechanical and physical properties of nylon and acrylic denture base materials. *J Bagh College Dentistry* 2011; 23: 19-24.
21. Kansu G. color stability of denture base and relining materials after thermocycle. *Conference: IADR*. 2010.
22. Ergun G, Nagas IC. In vitro color stability of soft denture liners after accelerated aging. *Faculty of Dentistry Department of Prosthodontics, Gazi University* 2007: 65-73.